

도시하천에서의 배수위 영향을 고려한 홍수예경보 기법

Food Forecasting and Warning Methodology considering Backwater Effect for Urban Stream

이 정 호 주 진 갈*, 송 양 호**, 송 영 석***, 박 무 중****
 국립한밭대학교 조교수, 전북과학기술대학교 조교수,
 국립한밭대학교 연구원, 한서대학교 박사과정,
 한서대학교 교수

Lee jung-ho, Joo jin-gul*, Song yang-ho**,
 Song young-seok***, Park moo-jong****
 Hanbat National Univ., Junbuk Sci.&Tech. College*,
 Hanbat National Univ.**,
 Hanseo Univ.***, Hanseo Univ.****

요약

통합적인 홍수 예경보시스템의 구현을 위해서는 작은 단위지역별, 재해특성별 수요자의 요구사항에 맞는 시스템 개발이 요구된다. 그런데 도시하천 유역의 경우 주로 본류하천에 의한 배수위 영향을 받고 있으며 제내지로부터는 배수펌프에 의한 인위적인 유입 유량이 하천 수위에 영향을 미치고 있다. 이러한 도시하천의 경우 강우-유출 관계 및 유량-수위 관계가 특수한 형태를 나타내어 이에 대한 면밀한 해석을 통해서만이 적용성 높은 홍수 예경보가 가능할 것이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 배수위 영향을 받는 도시하천에 대한 홍수 예경보 측면에서의 분석 기법을 수립하고, 특정 하천 지점에서의 예경보 발령 기준 수위에 대한 지속시간별 정보발령 예상 강우량 데이터를 구축하여 실제 호우상황 발생 시 직접적으로 이용 가능한 중소하천 홍수예경보 분석 체계를 마련하였다.

I. 서론

미계측 소유역에서의 홍수유출예측 및 돌발홍수에 관한 연구가 다양하게 수행되고 있으며[1],[2],[3], 전국의 모든 중소하천을 대상으로 동일한 방법론을 적용하여 홍수 예경보 모형을 구축하여 적용하는 연구가 수행되고 있다 [4]. 그러나 도시하천의 경우 대부분 하류의 본류수위에 의한 배수위 영향을 받고 있으며, 특히 제내지에서의 배수펌프에 의한 강제 토출이 인위적인 하천 수위 변동에 영향을 미치고 있다. 따라서 이러한 도시하천 유역에서는 강우-유출 관계 및 유량-수위 관계가 특수한 형태를 띠고 있어, 정확하고 효율적인 예경보를 위하여 별도의 홍수예경보 기술을 적용해야 한다. 따라서 본 연구에서는 도시하천에서의 특수성을 고려한 배수위 영향 분석을 통하여 홍수예경보 기법을 수립하였으며, 또한 실제 유역에 적용하여 정보강수량을 제시하였다.

하였다. 또한 HEC-HMS 모형과 SWMM 모형을 통해 산정한 유량이 하도에 흐를 때의 지점별 수위는 HEC-RAS 모형을 사용하여 결정하였다(그림 1). 배수위에 의한 수위영향은 HEC-RAS 모형의 기점수위를 시나리오별로 조정하여 반영하였다. HEC-RAS 모형의 부정류 모의 기능을 사용하여 하천 수위 모의하면 실제 상황에 가장 가까운 모의가 가능하나, HEC-RAS 모형의 부정류 모의에 많은 시간이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 하류 수위에 따른 상류 배수위 영향을 시나리오별 정상류 모의로 수행하였다. 정상류 모의시 다양한 수위에 따라 모의 수행 횟수가 많아지나, 부정류에 비하여 비교적 간단하게 모의가 가능한 장점이 있다.

II. 도시하천 홍수예경보 기법

1. 수리·수문 분석 체계 수립

도시하천 유역에 대하여 HEC-HMS 모형, SWMM 모형 및 HEC-RAS 모형을 사용하여 홍수예경보 모형을 구축하였다. 대상유역에서 자연유역은 HEC-HMS 모형을 사용하여 유출을 모의하고, 우수관망을 통하여 유출되는 도시유역은 도시유역에서의 유출을 정확하게 모의하는 것으로 알려져 있는 SWMM 모형을 사용하여 유출을 모의



▶▶ 그림 1. HMS-RAS-SWMM 연계 구축

2. 정보발령수위 예측 강우량 산정 기법

특수상황 지역에 대한 홍수 예경보는 기본적으로 그림

4(a)에서와 같이 두 개의 수위표 지점을 대상으로 한다. 이때 H1 지점이 예경보 대상 지점이 되며, H2는 H1지점에 배수위 영향을 발생시키는 하류단 기점수위표 지점으로 실시간 수위 관측이 가능한 지점임을 가정한다. 홍수예경보 분석 절차를 단계화하면 다음과 같다.

(1) 두 개의 수위표 H1 및 H2에서 각각 현재 수위 h_1 및 h_2 가 관측되었다.

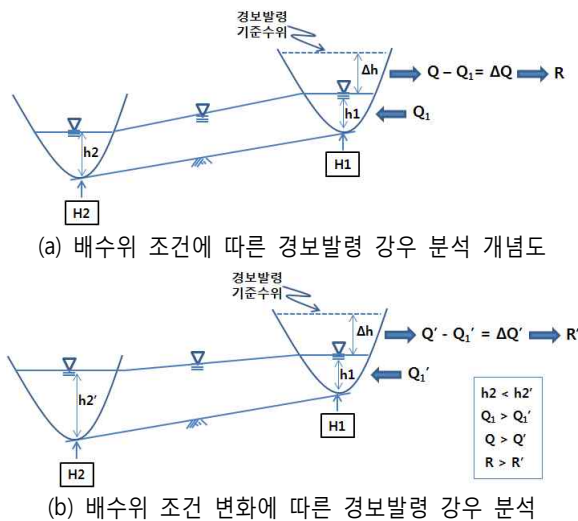
(2) 기 분석된 수리·수문 분석 결과들을 토대로 현재의 H1지점 통과 유량 Q_1 을 산정한다.

(3) 현재의 H1지점 수위 h_1 으로부터 정보발령 기준 수위까지의 도달 수위 Δh 를 산정한다.

(4) 기 분석된 수리·수문 분석 결과(h_2 수위에 따른 H1지점 정보발령 수위 형성을 위한 총 유입유량 Q)들을 토대로 Δh 수위 상승을 위해서는 추가로 유입되어야 할 유량 ΔQ 를 산정한다.

(5) 기 분석된 수리·수문 분석 결과(유역에서의 발생 강우량별 유출량)들을 토대로 유입 유량 ΔQ 를 추가로 유역에서 직접유출로 발생시키기 위한 지속시간별 강우량 R 을 산정한다.

(6) 레이더 강우 예측이 해당 강우량 R 일 경우 정보를 발령한다.



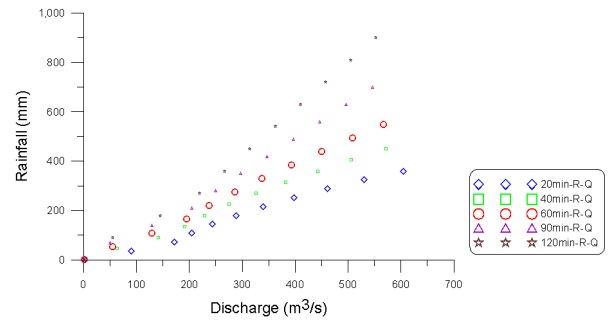
▶▶ 그림 2. 배수위 조건별 정보발령 강우 분석

III. 적용 및 결과

본 연구에서는 도시하천에서의 배수위 영향을 고려한 정보발령 기준 강우량 분석을 위하여 낙동강유역에 위치한 신어천 유역을 대상유역으로 선정하였다.

신어천은 서낙동강의 합류되는 하천으로 도시지역의 유출특성을 가지고 있으며 펌프장의 영향이 없는 유역이다. 정보발령을 위한 H2지점을 신어천과 서낙동강이 합류하는 지점인 측점 No.0.0를 선정하고 홍수예경보 발령 지점인 H1지점은 도시지역이 밀집되어 위험도가 높은 측점 No. 17.056를 선정하였다. 왜냐하면 신어천 내에는 수위관측소가 없어 침수에 대한 위험도가 높은 도시밀집 지역을 선정하였다. 신어천의 서낙동강 본류의 합류점은 서낙동강의 홍수위보다 신어천의 홍수위가 높아 배수위

의 영향이 없는 지역으로 H2지점의 수위를 El.2.60m인 조건에 대해서 분석을 진행하였다. 신어천의 홍수예경보를 발령하는 조건은 H2 지점의 기점수위에 대한 H1 지점의 수위가 계획홍수위와 Bankfull이 도달할 때까지 필요한 ΔQ 를 산정하고 ΔQ 만큼의 유출량을 발생시키는 강우량을 20분, 40분, 60분, 90분, 120분 지속시간별로 제시하였다.



▶▶ 그림 3. 지속시간별 강우량에 따른 유량 그래프

IV. 결론

본 연구에서는 강우-유출 관계와 유량-수위 관계가 특수한 유역으로 전국대상 공통 홍수예경보 모형의 적용이 곤란한 소유역을 구분하여 홍수예경보 모형을 구축하고, 정보발령 기준 강우의 산정 절차를 체계화시켰다. 다만, 국내의 수자원 현실이 다양한 수위표 지점에서의 양질의 관측데이터 수집 및 보관에 있어서 아직까지 미진한 상태이며, 또한 지속적인 관측과 이를 통한 홍수예경보 모형의 지속적인 검증 및 보완이 부족한 실정이다. 따라서 본 연구과제를 통해 도출되거나 도출될 예정인 예경보 기법 및 분석 결과들은 향후 지속적인 관측 및 검증을 통해서만이 보다 그 가치를 발휘할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(08기술혁신F01)에 의한 차세대홍수방어기술개발연구단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 국립공원관리공단, 자동우량 정보시설 확충·보상설정에 따른 조사용역.
- [2] 이연길, 박성천, 이관수 “리정보시스템을 이용한 소하천 유역의 홍수유출 해석”, 한국지리정보학회지, 제6권, 제1호, pp.24-36, 2003.
- [3] 신현석, 김홍태, 박무중 “GIS 및 GCUH를 이용한 돌발홍수 정보발령 기준우량 산정의 실유역 적용-소백산 남천 유역 중심”, 대한토목학회논문집, 제24권, 제4B호, pp.311-316, 2003.
- [4] 소방방재청, 홍수예경보 통합모형 기반기술 개발.